

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-083465

(43)Date of publication of application : 26.03.1999

(51)Int.Cl.

G01B 11/30

G01N 21/47

G01N 21/88

G06T 7/00

(21)Application number : 09-239501

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 04.09.1997

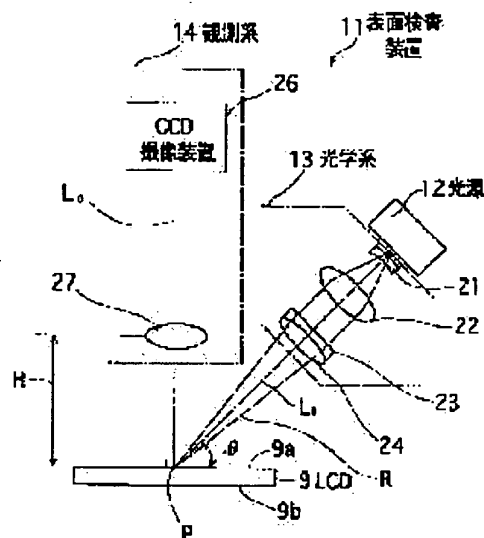
(72)Inventor : SUGIURA MINAKO  
KUBOTA SHIGEO  
EGUCHI NAOYA

## (54) SURFACE INSPECTING METHOD AND DEVICE THEREFOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a surface inspecting method and a device therefor, capable of detecting a defect as surface unevenness easily and certainly and also capable of detecting surface defects over the whole area in a short time.

**SOLUTION:** The light emitted from a light source 12 with a wavelength lying in the visible region is trimmed linearly by an optical system 13 and irradiated aslant onto the surface 9a of an LCD 9 as an object to be inspected. An observing system 14 has a CCD photographing device 26 installed over the LCD 9, and if there is no defect as surface unevenness in the part (p) where a linear beam of light R is put incident on the surface 9a of the LCD 9, a defect (q) as surface unevenness is detected depending upon whether diffused beams of light S are detected or not in the region N, which is judged as a dark region.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)3月26日

F I		
G 0 1 B	11/30	Z
G 0 1 N	21/47	Z
	21/88	Z
G 0 6 F	15/62	4 0 0

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 8 頁)

(71)出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号

(72)発明者 杉浦 美奈子  
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72)発明者 久保田 重夫  
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72)発明者 江口 直哉  
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ  
ー株式会社内

Figure 1 is a schematic diagram of a surface inspection apparatus. The apparatus includes a light source (12) emitting light (21) through a lens (22) into an optical system (13). The optical system (13) includes a lens (23) and a lens (24). The light (21) is reflected by a surface (9a) of a substrate (9b) at a point (P) and is collected by the optical system (13). The optical system (13) is connected to a CCD imaging device (26) via a lens (27). The CCD imaging device (26) is part of an observation system (14). The entire system is labeled as a surface inspection apparatus (11). The distance between the surface (9a) and the lens (27) is labeled H. The angle of incidence of the light (21) on the surface (9a) is labeled  $\theta$ . The substrate (9b) is labeled LCD R.

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 検査面に対して斜め方向から、光を前記検査面の一部に照射し、  
前記検査面の前記光が入射する部分に、許容以上の大きさの凹凸欠陥がある場合に、前記光が散乱するようにし、

前記部分に前記凹凸欠陥がない場合には、所定以下の低い輝度を有する暗い領域であると検出される領域内で、この散乱した光を検出することにより、  
前記検査面の欠陥を検出するようにしたことを特徴とする表面検査方法。

【請求項 2】 前記検査面に照射する前記光を、前記検査面に対して相対的に移動させて、前記欠陥の位置を検出するようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載の表面検査方法。

【請求項 3】 前記光が照射する前記検査面を、前記光に対して相対的に移動させて、前記欠陥の位置を検出するようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載の表面検査方法。

【請求項 4】 前記検査面に照射される光が線形状であることを特徴とする請求項 2 に記載の表面検査方法。

【請求項 5】 前記部分において前記光が全反射しないような角度で、前記光を照射するようにしたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 4 に記載の表面検査方法。

【請求項 6】 前記検査面が液晶ディスプレイの表面であることを特徴とする請求項 5 に記載の表面検査方法。

【請求項 7】 前記光が、可視領域又は赤外線領域の波長を有していることを特徴とする請求項 6 に記載の表面検査方法。

【請求項 8】 少なくとも、照明光を発生する光源と、  
前記照明光を所望の形状の光に整形し、前記光を検査物の表面の一部に、前記表面に対して斜め方向に入射させる光学系と、  
前記表面の前記光が入射する部分に、許容以上の大きさの凹凸欠陥がない場合に、前記部分の輝度が、所定以下の低い輝度を有する暗い領域として検出される位置に配設され、前記部分に、前記凹凸欠陥がある場合に発生する散乱光を検出する検出器を具備した観測系とから成ることを特徴とする表面検査装置。

【請求項 9】 前記光が、前記検査物に対して相対的に移動し、前記検査物全体を照射する機構を備えたことを特徴とする請求項 8 に記載の表面検査装置。

【請求項 10】 前記所望の形状が線形状であることを特徴とする請求項 9 に記載の表面検査装置。

【請求項 11】 前記観測系が配設される前記位置は、前記表面の前記光が入射する前記部分に対して垂直面内の位置であることを特徴とする請求項 8 又は請求項 10 に記載の表面検査装置。

【請求項 12】 前記検査物は、前記光が前記表面から内部に透過する構造を有していることを特徴とする請求

項 11 に記載の表面検査装置。

【請求項 13】 前記検査物が液晶ディスプレイであり、

前記光が可視領域又は赤外線領域の波長を有することを特徴とする請求項 12 に記載の表面検査装置。

【請求項 14】 前記検出器が電荷結合素子又はフォトダイオードであることを特徴とする請求項 13 に記載の表面検査装置。

【請求項 15】 前記光が、レーザ光、発光ダイオードから発生する光、白色光源からの光及び前記白色光源からの光を光学素子を用いて単色化した光の何れかであることを特徴とする請求項 14 に記載の表面検査装置。

【請求項 16】 検出された前記輝度が、前記所定の輝度より大きいか否かを判断して、前記凹凸欠陥を検出するコンピュータを具備したことを特徴とする請求項 15 に記載の表面検査方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表面検査方法及び表面検査装置に関するものであり、特に、液晶ディスプレイ（以下、LCD と記載する）の表面の許容以上の大きさを有する凹凸欠陥（例えば数  $\mu\text{m}$  程度の小さいキズやゴミの付着など）を検出するために有効な表面検査方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば、LCD の製造工程において、その表面に、LCD の不良につながるキズやゴミの付着などの凹凸欠陥が生じる場合がある。従来、この欠陥を検出するために、図 5 に示されるような表面検査装置 1 が用いられていた。これは、検査物である LCD 9 の上方に光学顕微鏡 2 を配設し、更にこの上方に、モニタ 4 に接続された CCD 撮像装置 3 を配設している。光学顕微鏡 2 は、主に対物レンズ 2 a と結像レンズ 2 b と、これらの間に配設されたビームスプリット 2 c と、ハロゲンランプなどの白色光源 2 r と、レンズ 2 d とから構成されている。この光学顕微鏡 2 では、白色光源 2 r の光を、レンズ 2 d を介して、ビームスプリット 2 c へと導いている。ビームスプリット 2 c は、いわばハーフミラーであり、白色光源 2 r からの光を反射して、光学顕微鏡 2 の下方に配設されている LCD 9 の表面 9 a を上方から照射し、かつ、その LCD 9 の表面 9 a の像を、CCD 撮像装置 3 へと透過させるものである。すなわち、この表面検査装置 1 は、光学顕微鏡 2 からの光により LCD 9 の表面 9 a を照らし、再び光学顕微鏡 2 を介して、この上方に配設されている CCD 撮像装置 3 で、LCD 9 の表面 9 a を撮像している。

【0003】LCD 9 の表面 9 a にキズやゴミの付着といった凹凸欠陥がある場合には、その部分が段差となり影が生じるので、この影による明暗の違いを、CCD 撮像素子 3 で取り込み、モニタ 4 に映し出す。なお、図 6

に示されている方形はモニタ4に映し出された画像4aの1例を示しており、I、Jは凹凸欠陥のために生じた影を示している。これを、例えば、目視で明度の変化を検査して、表面9aの凹凸欠陥を検出する。又は、モニタ4に画像処理コンピュータ5を接続し、これにCCD撮像装置3に取り込まれた画像と、予め登録された表面状に欠陥のない場合の画像との照合を行って、表面9aの凹凸欠陥を検出する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】この従来の方法では、LCD9の表面9aのキズやゴミの付着などによる凹凸欠陥を、照明光によって影が生じたか否か、すなわち、その部分の明度が低下することにより検出している。そのため、その許容できない凹凸欠陥が、例えばマイクロ単位と（CCD撮像装置3の画素よりも）小さい場合や、LCDなどのように、段差のある構造を内部に有した構成の異なる複数の層から構成される装置の場合には、内部構造の段差による影と、表面の凹凸欠陥との区別がつかない場合があり、LCD9の表面9aの像を、1〜5倍程度の倍率で拡大するだけでは、その表面の凹凸欠陥を確実に検出することは困難であった。そこで、凹凸欠陥を確実に検出するために、従来は、10倍以上の倍率でLCD9の表面9aを拡大しなければならなかった。このような高倍率とすると、当然ながら、1度にCCD撮像装置3に画像として取り取り込むLCD9の表面9aの撮像範囲、すなわち検査範囲は小さくなる。従って、LCD9の表面9a全体について凹凸欠陥を検出するための検査時間が長くなるという問題があった。

【0005】また、深さが数 $\mu\text{m}$ 程度のキズでは、濃い影（輝度が他の部分よりはるかに低いと認められる部分）ができない。このため、この場合には、凹凸欠陥のために生じる影であると判断されるべき信号が小さく、すなわち信号に対するノイズ比（S/N比）が悪く、欠陥を確実に検出することができなかった。なお、モニタ4に映し出された画像を目視で凹凸欠陥の検査を行う場合には、検査結果に個人差が生じ、検出ミスが生じるという問題もあった。

【0006】本発明は、上述の問題に鑑みてなされ、表面のキズやゴミの付着などの凹凸欠陥を確実に検出し、またその検査時間を短縮することのできる表面検査方法及び装置を提供することを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】以上の課題は、検査面に対して斜め方向から、光を検査面の一部に照射し、その光が入射する部分の検査面に、許容以上の凹凸欠陥がある場合に、光が散乱するようにし、この散乱した光を、その光が入射する部分に凹凸欠陥がない場合に所定以下の低い輝度を有する暗い領域であると検出される領域内で、検出することにより、検査面の欠陥を検出するようにした表面検査方法によって解決される。

【0008】このようにすることによって、検査面に凹凸欠陥がある場合には、所定以下の低い輝度を有する暗い領域と検出される領域に、この所定値より大きい輝度の散乱光が検出される。すなわち、確実に、散乱光が生じているか否かを検出することができるので、その凹凸欠陥を確実に検出することができる。また、散乱した光は、その凹凸欠陥部分から均一に散乱するため、この凹凸欠陥を中心として、検査面に形成されている凹凸欠陥の大きさよりも大きな範囲に渡って光が検出される。すなわち、凹凸欠陥により生じた散乱光は、実際に検査面に形成される凹凸欠陥の大きさの範囲より大きな範囲として観測されるため、検査面の凹凸欠陥の検出が容易となる。そのため、例えば、数 $\mu\text{m}$ 程度の深さのキズであっても、その検出を確実に、かつ容易に行うことができる。更に、凹凸欠陥の検出を確実にするために、従来のように、10倍以上の高倍率に検査面を拡大する必要はなく、検査面全体の検査時間を短縮することも可能である。

【0009】また、以上の課題は、少なくとも、照明光を発生する光源と、照明光を所望の形状の光に整形し、光を前記検査物の表面の一部に、その表面に対して斜め方向に入射させる光学系と、表面の光が入射する部分に、キズやゴミの付着などの凹凸欠陥がない場合に、光が入射する部分の表面の輝度が、所定以下の低い輝度を有する暗い領域として検出される位置に配設され、光が入射する部分の表面の輝度に、凹凸欠陥がある場合に発生する散乱光を検出する検出器を具備した観測系から成る表面検査装置によって解決される。このような表面検査装置によって、上述のような表面検査方法を行い得るので、許容できないキズやゴミの付着がマイクロ単位であっても、容易にかつ確実に検出することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明では、検査面に対して斜め方向から光を照射し、その光が入射する部分の検査面の一部に、許容以上の凹凸欠陥がある場合に、光が散乱するように、すなわち乱反射するようにする。公知のように、表面（境界面）の凹凸欠陥の大きさが照射される光の波長の大きさ以上であれば、乱反射するのであるから、許容できない、すなわち検出したい凹凸欠陥の大きさに応じて、これを満たす条件の光を照射する。そして、検査面に許容以上の凹凸欠陥がない場合に、所定以下の低い輝度を有する暗い領域であると検出される領域内で、照射された光が散乱しているか（すなわち乱反射しているか）を検出する。そのため、所定以下の小さい輝度を有する暗い領域に散乱光であると判断される輝度が得られれば、凹凸欠陥が生じていることになり、その凹凸欠陥が容易に検出できる。また、散乱する光は、その凹凸欠陥を中心として散乱するので、その散乱光は、検査面の凹凸欠陥の大きさより大きな領域で観測されることになる。そのため、凹凸欠陥の大きさが例えばマイ

クロ単位と小さくとも、確実にその凹凸欠陥を検出することができる。更に、観測系の検出器に結像させる検査物の表面（検査面）の像を、従来のように10倍以上の高倍率とせずとも、例えば0.5～5倍の低倍率としても、その凹凸欠陥を、確実にかつ容易に検出することができる。

【0011】また、この表面検査方法を実際に行う装置としては、照明光を発生する光源と、これを所望の形状に整形し、検査物の検査面となる表面の一部に、この表面に対して斜め方向に入射させる光学系と、検出面の光が入射する部分に、許容以上の大きさの凹凸欠陥がない場合に、その部分の輝度が、所定以下の低い輝度を有する暗い領域として検出される位置に配設され、その部分に凹凸欠陥がある場合に発生する散乱光を検出する検出器を具備した観測系とから成る表面検査装置であればよい。

【0012】更に、検査物の検査面の一部を照射する光を、相対的に移動させて、欠陥の位置を検出するようにすれば、検査物の検査面全体の欠陥を検出できる。なお、検査面と光を相対的に移動させる方法として、光を所望の形状に整形し、斜め照射する光学系に、光を移動させるようにする機構を具備させてもよいし、また、検査物を載置している台を動かすようにしてもよい。このとき、欠陥を確実に検出するために、従来のように10倍以上の高倍率にして検出器に結像させる必要はないので、短時間で、検査物の検査面全体の欠陥を検出できる。更に、このとき、検査面を照射する光を線形状とすれば、すなわち、細長いスリット形状とすれば、その長手方向の凹凸欠陥は一度に検出することができるので、より短時間で、検査物の検査面全体の欠陥を検出することができる。

【0013】なお、検査面に照射される光は、その光が入射する部分の検査面において全反射しないのが好ましい。なぜなら、全反射の場合には、バックグランドノイズが増大し、凹凸欠陥からの散乱光が検出しにくくなるといった、すなわちS/N比の劣化が生じる恐れがあるからである。なお、一般に、LCDの表面層は、紫外線を透過しない材質でできているため、LCDの表面の凹凸欠陥を検査する場合には、照射する光を、可視領域又は赤外線領域の波長を有する光とすれば、LCDの表面で反射することなく、内部を透過することができる。従って、S/N比の劣化が生じるという恐れがなく、容易に、かつ確実に、表面の凹凸欠陥を検出することができる。なお、LCDを検査する光は、可視領域又は赤外線領域の波長を有する光としては、レーザ光、発光ダイオードから発生する光、白色光源からの光及び白色光源からの光をプリズムなどの光学素子を用いて単色化した光であれば、LCDを通過し得る。

【0014】なお、この表面検査方法及び装置は、マイクロ単位の極小さいキズやゴミの付着などの凹凸欠陥の

検出に有効であるが、特に、LCDなど、光が透過する内部構造に段差があり、その内部の構造による影と表面欠陥による影とが区別できず、表面の凹凸欠陥のみを検出することが難しい装置の表面の凹凸欠陥を検出するには有効である。

【0015】また、散乱光を検出する検出器としては、電荷結合素子（CCD）を1次的に配列したラインセンサや、これを2次的に配列した撮像装置、フォトダイオード、及びこれを配列した位置センサなどの何れでもよい。更に、検出器で検出された輝度を、モニターに映し出し、目視により検査面の欠陥の有無や位置を判断してもよいが、検出された輝度が、凹凸欠陥がない場合の所定の輝度より大きいかなかを判断して、凹凸欠陥を検出するコンピュータを具備すれば、表面の凹凸欠陥を自動化、高速化することができる。

【0016】

【実施例】以下、本発明の実施例について、図面を参照して説明するが、上記の従来例と同じ部分については、同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0017】図1には、表面9aの凹凸欠陥を検査する検査物であるLCD9の上方に、本実施例の表面検査装置11が配設されている。これは、LCD9の表面9aに対して角度 $\theta = 45^\circ$ の斜めの光軸L<sub>1</sub>上に整列して配設された光源12と、光源12から発する照明光を所望の形状及びLCD9の表面9aに対して斜めに照射するための光学系13とを有している。また、表面検査装置11は、LCD9の表面9aに対して90度、すなわち垂直面内の光軸L<sub>0</sub>上に配設された観測系14と、この観測系9が観測した散乱光の画像データを処理する図示しない画像処理系とを有している。

【0018】本実施例の光源12は、第2高調波発生素子である。これは、公知の半導体レーザから出射された波長810nmの光を励起光として、固体レーザであるNd:YAGレーザ又はNd:YVO<sub>4</sub>（ネオジウムドープ・バナジウム酸イットリウム）レーザに照射し、更に、これらのレーザが発生する1064nmの基本波を、例えば共振器構造内のKTP（チタン酸リン酸カリウム）のような非線形光学結晶素子を通すことにより、可視光線領域の波長532nmの第2高調波レーザ光とし、この第2高調波レーザ光を発しているものである。

【0019】光学系13は、図1で示されているように、光源12に近い方から、公知のエキスパンダーレンズ21、公知のコリメータレンズ22、公知の凹型のシリンドリカルレンズ23、これに当接している集光レンズである公知の球面レンズ24とを有している。従って、光源12から出射されるレーザ光は、エキスパンダーレンズ21を介して拡大され、コリメータレンズ22で平行光束とされる。その後、シリンドリカルレンズ23では、この平行光束となった光のうち一方のみが拡大される。そして、このシリンドリカルレンズ23及び

球面レンズ 24 で、光の一方向の大きさは拡大されるが、これと直角に交わる方向の光の大きさは縮小されて、線形状の光 R に整形され、LCD 9 の表面 9 a 上に照射される。本実施例では、この集光レンズ 24 を介して、LCD 9 上に角度  $\theta$  で照射された光は、NA が約 0.02、焦点深度が  $665\mu\text{m}$ 、線幅が約  $30\mu\text{m}$ 、線長が約 9mm である。

【0020】一方、観測系 14 は、検出器として例えば、38万画素で2/3インチサイズの CCD 撮像装置 26 と、この CCD 撮像装置 26 と LCD 9 との間に配設され、LCD 9 の表面 9 a の画像を CCD 撮像装置 26 上に結像する結像レンズ 27 とから成る。なお、この本実施例の結像レンズは、倍率が 0.8 倍であり、その作動距離 H は 30~50mm である。本実施例では、CCD 撮像装置 26 に 1 度に撮像される画像の大きさ、すなわち撮像範囲は  $8.25\text{mm} \times 11\text{mm}$  であり、LCD 9 の表面の全体の約 1/4 である。また、CCD 撮像装置 26 には、図示しない画像処理コンピュータが接続され、予め検査面に凹凸欠陥がないと判断される場合の

状態が記憶されている。

【0021】本実施例の表面検査装置は、以上のように構成されるが、次に、本発明の作用について、説明する。なお、図 2 は、作用を説明するための模式図である。

【0022】光源 12 から発生された波長  $532\text{nm}$  のレーザ光は、光学系 13 によって、線状の光 R に整形され、LCD 9 の表面 9 a に対して  $\theta = 45$  度の角度をなして照射される。このとき、表面 9 a の光 R が入射する部分 p (図 3、図 4 では太い実線で示されている) に、許容以上の凹凸欠陥がない場合には、図 2 に M で示すような光路をとる。すなわち、光 R は、部分 p において、LCD 9 の内部へと透過し、その裏面 9 b で反射する。このとき、部分 p では、散乱光、すなわち乱反射は生じない。従って、CCD 撮像装置 26 で取り込まれる画像は、図 3 の A で示すように、裏面 9 b で反射された反射光を撮像した領域 N (これは水平同期信号 (H シンク) からの位置  $V_r$  を中心とした位置にある) のみが明るい領域となり、他の領域は暗い領域 (これを図ではハッチングで示している) となっている。すなわち、散乱光が発生すべき領域 K (これは図において 2 点鎖線で示されており、H シンクからの位置  $V_s$  を中心とした位置にある) も暗い領域となっている。なお、図 3 の B は、横方向の輝度 (表面 9 a の光 R が入射された部分 p に凹凸欠陥がない場合には、横方向の輝度分布はどこでも同じである) を示しているが、N 領域以外の部分は、所定のしきい値 C 以下の輝度を有する暗い領域となっている。

【0023】表面 9 a の光 R が入射する部分 p に、許容以上の大きさのキズやゴミの付着などの凹凸欠陥 (例えば本実施例では図 2 に示すように大きさ  $2\mu\text{m}$  程度のキズ) q がある場合には、図 2 に複数の矢印 S で示すよう

に、凹凸欠陥 q を中心として、散乱光が生じる。すなわち、この場合、CCD 撮像装置 26 に取り込まれる画像は、図 4 の A で示すように、部分 q を中心とした大きさ D の散乱光と、裏面 9 b で反射された反射光とが明るい領域として撮像され、それ以外の領域は、暗い領域 (これを図ではハッチングで示している) となって撮像される。なお、図 4 の B において、実線は、凹凸欠陥 q を含む横方向 (図 4 の A において X で示される線上の) 輝度を示している。この X で示される線上では、裏面 9 b で反射された反射光の領域 N と、散乱光が発生すべき領域 K の部分が、所定のしきい値 C より大きい輝度となっており、その他の部分はしきい値 C 以下の輝度となっている。なおまた、図 4 の B において、一点鎖線は、凹凸欠陥がない部分を含む横方向 (例えば図 4 の Y で示される線上の) 輝度を示しているが、この Y で示される線上では、裏面 9 b で反射された反射光の領域 N のみが、所定のしきい値 C より大きい輝度 (なおこれは、凹凸欠陥 q を含む X 線上の領域 N で検出される輝度よりわずかに大きい) となっている。

【0024】本実施例では、CCD 撮像装置 26 は、このように図 3 又は図 4 などでは示される画像をビデオ信号に変換し、図示しない画像処理系に供給する。ここで、CCD 撮像装置 26 で取り込まれた画像のうち、(H シンクから距離  $V_s$  を中心とした位置にある) 領域 K の垂直ラインのビデオ信号を検出し、ここで、予め設定したしきい値 C より大きい輝度が検出された場合に、その部分の表面に許容以上の大きさの凹凸欠陥があると判断する。すなわち、図 3 のような画像のビデオ信号が供給された場合には、この領域 K には許容以上の大きさの凹凸欠陥がないと判断され、また、図 4 のような画像のビデオ信号が供給された場合には、領域 K で、X 線上に許容以上の大きさの凹凸欠陥 q があると判断される。

【0025】なお、領域 K、領域 N の距離  $V_s$ 、 $V_r$  は、常に一定であり、同一 LCD であれば、検査面が光 R に対して相対的に移動した場合であっても、その位置は変わらない。そこで、例えば、LCD 9 を載置した図示しないステージを動かすことにより、LCD 9 の表面 9 a 全体に、照明光が当たるようにして、表面 9 a 全体の許容以上の大きさを有する凹凸欠陥 (キズや付着したゴミなど) を検出していく。

【0026】本実施例では、線状の光を斜め  $45$  度から照射し、検査面である LCD 9 の表面 9 a に許容以上の大きなキズやゴミなどの凹凸欠陥がある場合には、この照射した光が、その表面 9 a で散乱するようにし、この散乱した光を、凹凸欠陥がない場合に、所定以下の輝度を有する暗い領域であると検出された領域で、検出することにより、凹凸欠陥を検出した。そのため、許容できない凹凸欠陥がマイクロ単位とごく小さいものであっても、その散乱光は、その凹凸欠陥 q の大きさ d よりも大きな大きさ D として検出されるので、凹凸欠陥の検出が

容易であり、かつ確実である。また、本実施例では、検査物がLCD9であり、可視光領域の光を用いたので、また斜め45度から照射したので、光は、LCD9の表面9aで全反射することなく、LCD9の内部に透過し、バックグランドノイズの増加を防ぐことができ、より確実に、許容できない凹凸欠陥の検出ができる。更に、照射する光を線形状としたので、検査面全体の欠陥を、より短時間で行うことができる。

【0027】以上、本発明の実施例について説明したが、勿論、本発明はこれに限定されることなく、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。

【0028】例えば、上記実施例では、光源12として、波長が可視光領域である第2高調波発生素子からの光を用いたが、半導体レーザ、固体レーザ、ガスレーザを用いてもよく、また上述したように、レーザ以外の光、単色光や発光ダイオード(LED)を用いても勿論よい。

【0029】また、上記実施例では、照射用光源を、検査物であるLCD9の表面9aに線状の光に整形するために、エキスパンダレンズ21、コリメータレンズ22、シリンダリカルレンズ23及び球面レンズ24を用いたが、所定の形状(例えば線形状)に整形するためのレンズは、これに限定される必要はなく、また用いるレンズの枚数もこれに限定される必要は全くない。例えば、光学系13では、線形状の光Rを形成するために、凹型のシリンダリカルレンズ23と球面レンズ24とを用いたが、球面レンズ24の代わりに、凸型のシリンダリカルレンズとし、その曲面が、凹型のシリンダリカルレンズの曲面に対して90度を成すように配設するようにしてもよい。なお、上記実施例では、光源12及び光学系13を、検査物であるLCD9の表面9aに対して $\theta = 45$ 度の光軸 $L_1$ 上に配設したが、検査物の表面(検査面)に斜めに光を照射できるような構造を有する光学系13であれば、このように配設せずとも何ら問題はない。また、検査物の表面(検査面)に照射される光の角度 $\theta$ は、表面の凹凸欠陥がない場合には、所定以下の輝度を有する暗い領域となり、凹凸欠陥があり散乱光が発生した場合には、所定値より大きい輝度となつて、その散乱光が明らかに検出できるような角度に配設されていけばよい。

【0030】更に、上記実施例では、受光センサとして、2次元的に配設されたCCD撮像装置26を用いたが、これCCDラインセンサでもよいし、その他の固体撮像装置(例えばバケツリレーデバイス(BBD)など)であってもよいし、フォトダイオードでも、勿論よい。また、観測系14の構造も上記実施例に限定される必要はなく、例えば作動距離、倍率の異なる結像レンズを用いてもよいし、また、レンズを複数用いてもよい。すなわち、倍率が小さければ、1度に検出器で撮像される検査物の検査面の領域が大きくなり、検査時間が短く

なるが、その検出器で受光される散乱光の大きさDが小さくなるであろうし、倍率が大きければ、検出器で受光される散乱光の大きさDが大きくなり、検出が容易になるが、検査時間が長くなるので、その検査物の凹凸欠陥の仕様に合うような倍率とする。

【0031】また、上記実施例では、検査物としてLCDを用いて説明したが、勿論、マイクロ単位のエッジやゴミの付着を許容できない凹凸欠陥とする他の装置の表面の凹凸欠陥を検出することも可能である。特に、段差のある構造を有した内部を光が通過するため、従来の方法では、この内部構造による影なのか表面の凹凸欠陥による影なのか判断できない、すなわち表面の凹凸欠陥のみを容易に検出できないような装置の表面検査に有効である。このような装置としては、上記実施例で挙げたLCD以外にも、例えば、オンチップカラーフィルタを形成する前のモノクロのCCD装置などが挙げられるであろう。

【0032】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の表面検査方法及び装置によれば、マイクロ単位のごく小さいが、許容以上の大きさである表面の凹凸欠陥を容易に、かつ確実に検出することができる。また、低倍率観測が可能となるので、表面に照射する光を検査面に対して相対的に移動させれば、検査面全体の凹凸欠陥の検査時間を短縮することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例における表面検査装置を示す正面断面図である。

【図2】本発明の実施例における表面検査装置の作用を説明するための模式図である。

【図3】本発明の実施例において検査面に許容以上の大きさの凹凸欠陥がない場合の画像と、この画像の横方向の輝度変化とを示した図であり、Aはセンサに取り込まれた画像を示し、BはAの画像における横方向の輝度の大きさを示している。

【図4】本発明の実施例において検査面に許容以上の大きさの凹凸欠陥がある場合の画像と、この画像の横方向の輝度変化とを示した図であり、Aはセンサに取り込まれた画像を示し、BはAの画像における凹凸欠陥を含む横方向の輝度の大きさを示している。

【図5】従来例における表面検査装置を示す正面断面図である。

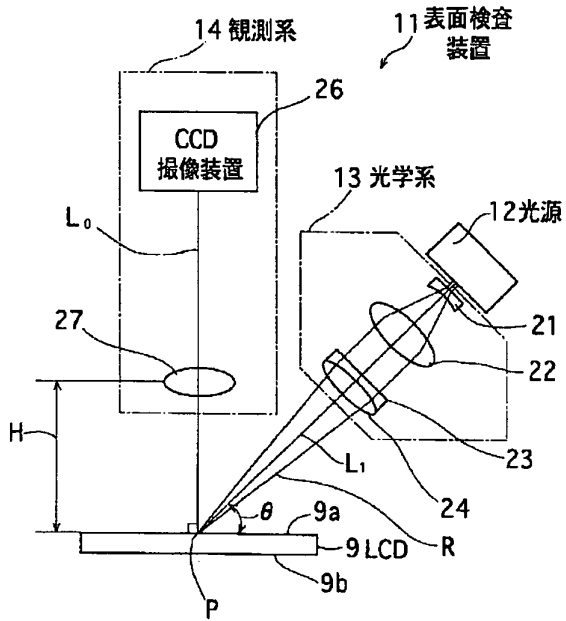
【図6】従来例における表面検査装置の検出器によって撮像された画像の一例を示す図である。

【符号の説明】

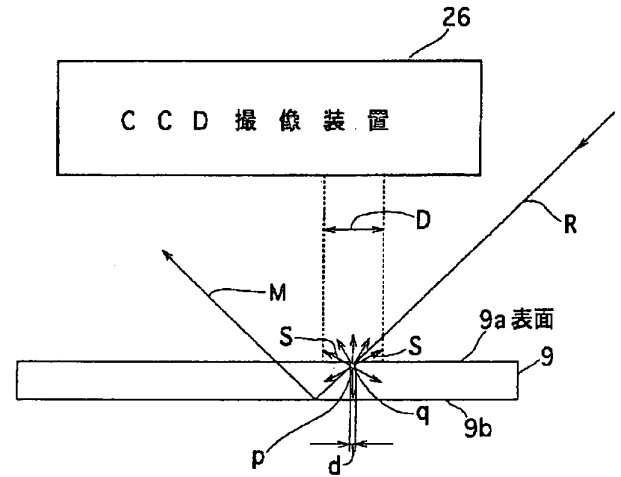
9……LCD、9a……表面、11……表面検査装置、12……光源、13……光学系、14……観測系、26……CCD撮像装置、d……(凹凸欠陥の)大きさ、D……(散乱光の)大きさ、K……領域、 $L_1$ 、 $L_0$ ……光軸、p……検査面の光が入射する部分、q……(検査

面の凹凸欠陥、R……（線状の）光、 $\theta$ ……角度。

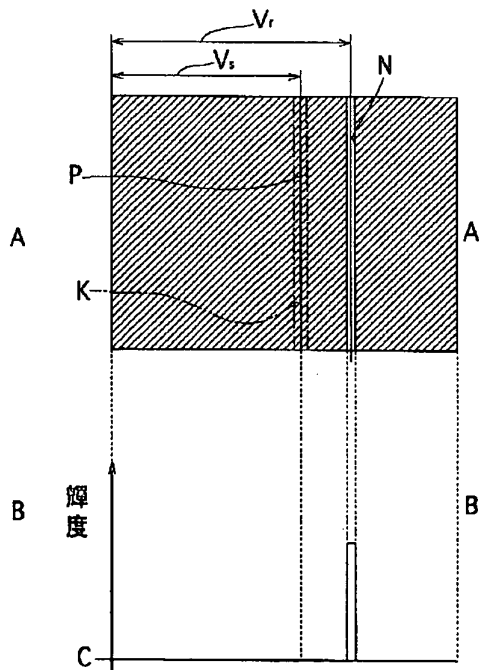
【図1】



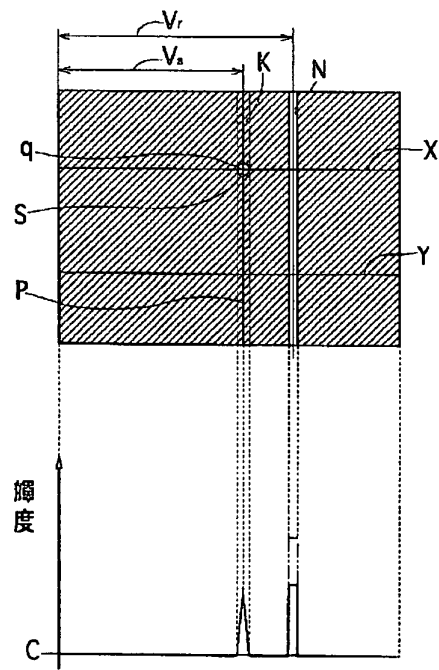
【図2】



【図3】

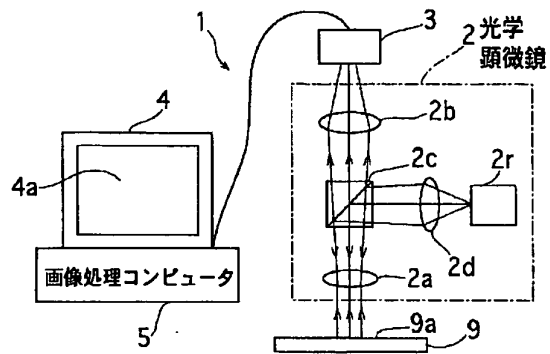


【図4】





【図5】



【図6】

